

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BH

(11)Publication number : 62-207832  
 (43)Date of publication of application : 12.09.1987

(51)Int.CI. C22C 9/00  
 C22C 1/10  
 H01L 23/48

(21)Application number : 61-049870 (71)Applicant : KOBE STEEL LTD  
 (22)Date of filing : 06.03.1986 (72)Inventor : MIYATO MOTOHISA  
 NAKAJIMA YASUHIRO  
 WATARI MASATO  
 SAITO AKITOSHI

**(54) COPPER-CARBON COMPOSITE MATERIAL FOR SEMICONDUCTOR AND ITS PRODUCTION**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To easily obtain a copper-carbon composite material for semiconductor excellent in property of thermal stress relaxation, by impregnating the pores of a carbon base material with prescribed amounts of copper containing specific amounts of P and/or Mg.

**CONSTITUTION:** The carbonaceous or graphitiferous carbon base material in block form is charged into a mold and the above carbon base material is heated to about 1,080W1,300° C together with the mold. Then, molten copper heated up to about 1,083W1,400° C is poured onto the above carbon base material, which is cast with being pressurized from one direction of the above mold at a pressure of about 0.5W50kgf/mm<sup>2</sup>. By exerting casting in this manner, gases existing in the pores of the carbon base material are removed from the carbon base material and simultaneously the molten copper is impregnated into the carbon base material, so that pores of the carbon base material is impregnated with 2W40vol% copper containing 0.001W1.0wt% P and/or Mg. In this way, the copper-carbon composite material for semiconductor excellent in property of thermal stress relaxation and having characteristics equal to those of conventional copper-carbon fiber composite material can be obtained with ease.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭62-207832

⑫ Int.Cl.<sup>1</sup>

C 22 C 9/00  
1/10  
H 01 L 23/48

識別記号

序内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)9月12日

6411-4K  
E-7518-4K  
7735-5F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全 5 頁)

⑭ 発明の名称 半導体用銅-炭素複合材料およびその製造方法

⑮ 特願 昭61-49870

⑯ 出願 昭61(1986)3月6日

⑰ 発明者	宮藤 元久	下関市長府安養寺2丁目5番8号
⑰ 発明者	中島 安啓	下関市長府印内町1番B-202号
⑰ 発明者	渡 真人	下関市長府紺屋町1-32
⑰ 発明者	齊藤 明敏	下関市長府紺屋町1-32
⑰ 出願人	株式会社神戸製鋼所	神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑰ 代理人	弁理士 福森 久夫	外1名

明細書

1. 発明の名称

半導体用銅-炭素複合材料およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 炭素質又は黒鉛質のブロック状炭素基材（以後は単に炭素基材と称す）の気孔に、P又はMgを1種以上0.001~1.0wt%含有した銅を2~40wt%含浸させたことを特徴とする半導体用銅-炭素複合材料。

(2) 炭素基材を鉄型内に嵌入し、該鉄型とともに該炭素基材を1080~1300℃に加熱後、1083~1400℃に加熱した溶銅を、該鉄型の一方向から0.5~5.0kgf/mm<sup>2</sup>の圧力で加圧しながら铸造することにより、該炭素基材中の気孔に存在する気体を該炭素基材から抜くと同時に該溶銅を炭素基材に含浸させることを特徴とする炭素質又は黒鉛質のブロック状炭素基材（以後は単に炭素基材と称す）の気孔に、P又はMgを1種以上0.001~1.0

wt%含有した銅を2~40wt%含浸させたことを特徴とする半導体用銅-炭素複合材料の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は半導体用、銅-炭素複合材料およびその製造方法に関する。

【従来技術】

シリコンチップと基板材質とは熱膨張係数の差が大きいため、素子組み立て中あるいは使用中の熱によって銅とシリコンチップとの間に生じる熱応力が生じる。熱応力（あるいは熱ひずみ）によるシリコンチップの破壊防止のために半導体用の応力緩和材としては従来熱膨張係数がシリコンチップに近いW, Moなどが用いられてきた。

また銅-炭素複合材料も使用される様になった。

【従来技術の問題点】

W, Moなどは、その熱膨張係数はシリコン

特開昭62-207832(2)

チップに近いが熱伝導性が低い(Mo)、あるいは比重が大きく重い(W)などの問題点に加え、W、Moは戦略物質でもあるので価格の変動が大きく、製造コストも高いと言う問題点を持っている。

一方、銅-炭素織維複合材は炭素織維の配向状態による異方性が大きく、シリコンチャップに接する面内での二次元的な等方性を得るために炭素織維の配向が渦巻状、二方向交差状および網状などの複雑な配向状態を持った複合体を成型する工程が必要である。またホットプレス法で銅-炭素織維複合材料を製造する場合には炭素織維に銅あるいは銅合金をめっきする必要があるなど、銅-炭素織維複合材は製造工程が複雑であり、生産性が悪いと云う問題点を有している。一方、ブロック状炭素基材と銅との複合材が電気材料として加圧铸造法により製造されてはいるが、これは本発明の目的と異なり、耐摩耗性などの特性に重点を置いたものであり熱伝導率、熱膨張係数などの特性は半導体

存在する気体を該炭素基材から抜くと同時に該溶銅を炭素基材に含浸させることを特徴とする炭素質又は黒鉛質のブロック状炭素基材（以後は単に炭素基材と称す）の気孔に、P又はMgを1種以上0.001~1.0wt%含有した銅を2~40vol%含浸させたことを特徴とする半導体用銅-炭素複合材料の製造方法である。

まず本発明に係る半導体用複合材料について説明する。本複合材料においてブロック状炭素基材を用いる理由は、炭素織維と比較して安価であること、および銅-炭素織維複合材の場合半導体用として熱膨張係数を満足させるために炭素織維を複雑な配向にする必要があるのに対して、ブロック状炭素基材の場合その必要はなく、製造方法が容易であることなどの優れた点を有しているからである。

次に炭素基材中に含浸させる銅にPまたはMgを1種以上0.01~1.0wt%添加させる理由はPまたはMgにより溶銅を脱酸する

用複合材料として満足するものではない。

#### 【発明の目的】

半導体用の熱応力緩和材として従来の銅-炭素織維複合材と同等の特性を有し、しかも従来材よりも容易に製造することが可能な銅-炭素基材複合材およびその製造法を提供することを目的とする。

#### 【発明の概要】

本出願に係る第1発明は、炭素質又は黒鉛質のブロック状炭素基材（以後は単に炭素基材と称す）の気孔に、P又はMgを1種以上0.001~1.0wt%含有した銅を2~40vol%含浸させたことを特徴とする半導体用銅-炭素複合材料である。

木山頼に係る第2発明は、炭素基材を鉄型内に盛り出し、該鉄型とともに該炭素基材を1080~1300℃に加熱後、1083~1400℃に加熱した溶銅を、該鉄型の一方向から0.5~50kgf/mm<sup>2</sup>の圧力で加圧しながら鉄造することにより、該炭素基材中の気孔に

ためであり、脱酸を行なわない場合はガスによる気孔を複合材中に生じるからである。

ここで添加量を0.001~1.0wt%とするのは、0.001wt%未満では脱酸の効果が少なく、1.0wt%を超えると、脱酸の効果がそれ以上上がらないうえ、Mgの場合には溶銅の流动性が低下し、溶銅の含浸不良を引き起すからである。

なお黒鉛中に含浸され凝固した銅の結晶粒を微細化するためにZrを0.001~0.1wt%含有させても良い。この場合結晶粒微細化により複合材料の機械的強度が向上する。また固溶強化および析出強化により複合材の機械的強度を向上させる目的でS<sub>n</sub>、Ni、Zr、Al、Si、Fe、Co、Ti、Crを0.001~1wt%の範囲で含有させても良い。

複合材料中の銅の充填率を2~40vol%とするのは2vol%未満では熱伝導率が半導体用として不充分であり、40vol%を超える

特開昭62-207832(3)

ると熱膨脹係数が半導体用として大きくなりすぎるためである。

また、炭素基材中に鋼を含浸させた後、複合材料中に残存する独立した気孔のうち、複合材料表面に存在するものについては、使用に際し複合材に焼などのめっき処理を行なうことにより何ら問題とはならず、また複合材内部に残存する独立した気孔についても半導体用複合材として必要な特性（熱膨脹係数、熱伝導率など）に悪影響をおよぼすことはない。

次に本出願に係る第2発明である半導体用複合材の製造法について説明する。

鋳型およびブロック状炭素を1080～1300℃の温度で加熱するのは1080℃未満では溶鋼を鋳型に注いで0.5～5.0 kgf/mm<sup>2</sup>の圧力で加圧しても、鋳型および炭素に熱を奪われ凝固点以下の温度になった溶鋼は炭素の下端に達する迄に凝固を開始し、溶鋼は炭素の下端に逆行き渡らないからである。一方1300℃を超えて加熱すると加圧により炭素

加圧力は0.5～5.0 kgf/mm<sup>2</sup>とする。

なお鋳型の隙間から溶鋼が漏れるのを防止するため、注湯と同時に鋳型下部をガス等で強制冷却することは安定した加圧条件を得るために効果的である。

溶鋼を炭素基材へ含浸させる方向には特に限定は無いが、一方向から含浸させる理由は溶鋼の進行により炭素基材中のガスが片端から抜け出る様にするためである。溶鋼の中に炭素を投げし加圧する従来の方法において生じる可能性のある、炭素基材中央部にとじこめられたガスによる気孔は本方法によれば生じない。

#### 【実施例】

鋳型を1120℃に加熱保溫したのち、炭素基材を鋳型の中に装入し、炭素基材と鋳型を再度1120℃に昇温した。その後、鋳型内の炭素基材の上部に表2に示す成分からなる添加物を含む1320℃とした溶鋼を注ぎ、さらにその上部にパンチを置いて1.5 kgf/mm<sup>2</sup>の圧力で加圧を行ないながら溶鋼を凝固させた。加圧を

下端に迄達した溶鋼は抜熱が不充分なため高い流动性を有したままであり、鋳型の隙間から流出してしまい、従って溶鋼には必要な圧力が加わらない。その結果溶鋼は炭素全体に行き渡りはするが、微細な気孔部に迄充分溶鋼が入らなかったり、あるいは凝固の際に引き張りが生じたりする。よって鋳型および炭素の加熱温度は1080～1300℃とする。

次に溶鋼の温度を1080～1400℃とするのは、上記の鋳型および炭素の加熱温度を決めたのと同じ理由からであり、溶鋼が充分炭素の下端に迄達し、しかも鋳型の隙間から溶鋼が漏れない温度であるからである。

次に加圧力を0.5～5.0 kgf/mm<sup>2</sup>とするのは、加圧力が0.5 kgf/mm<sup>2</sup>未満では溶鋼が微細な気孔部に迄入らないし、凝固の際に引き張りを生じたりするからであり、上限を5.0 kgf/mm<sup>2</sup>としたのは溶鋼の充填および引き張りの防止には5.0 kgf/mm<sup>2</sup>迄で充分であり、それ以上の圧力は省エネの点から不要である。よって

始める段鋳型底部よりN<sub>2</sub>ガスによる強制冷却を行なった。

第1図には本実施例で用いた加圧铸造装置を模式的に示す。

加圧铸造装置は鋳型1、パンチ4、加圧シリンダー5、加熱ヒーター6から成っており、炭素基材2の上において溶鋼3をパンチ4で加圧することにより、炭素基材2中の気孔に溶鋼を押し込むものである。

得られた鋼-炭素複合材料の特性を従来例と比較して表1に示す。表1の1～3は実施例を示し、4、5は鋼の充填率が本発明範囲外である比較例である。比較例4では鋼の充填率が2%以下であるため熱伝導率が半導体用としては不充分であることが分かる。また比較例5では鋼の充填率が40%以上であるため熱膨脹係数が半導体用としては大きくなりすぎていることが分かる。

実施例1、2、3は従来例より優れた熱伝導性を有し、熱膨脹係数も従来例と同等の低い値

特開昭62-207832(4)

を有していることが分る。炭素中の鋼の分布状態も均一であり、半導体用の熱応力緩和材として充分性能を満足するものである。・

【発明の効果】

上記説明の様に、本発明による半導体用鋼炭素複合材料は上記の構成を有しているものであるから、熱応力緩和特性に優れ半導体用としての特性を充分に満足し、しかも従来の鋼-炭素繊維複合材よりも簡単な工程で製作が可能であるという優れた効果を有している。

表 1

	鋼の充填率(vol%)	熱伝導率(cal/cm·S·°C)	熱膨張係数(10 <sup>-6</sup> /°C)	備考
1	8.2	0.38	5.6	実施例
2	18.5	0.42	7.0	"
3	23.3	0.47	7.9	"
4	1.5	0.33	4.7	比較例
5	50.3	0.63	11.2	"
6	...	0.39	4.8	従来例 (W)
7	...	0.34	5.5	" (Mo)

表 2

	化学成分(wt%)				
	P	Mg	Zr	Sn	Fe
1	0.03	..	0.01	..	0.10
2	0.03	..	..	..	..
3	..	0.01	..	0.11	..
4	0.03	..	..	..	..
5	0.03	..	..	..	..

4. 図面の簡単な説明

第1図は加圧铸造装置を示す模式図である。

特開昭62-207832(5)

第1図

